



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

## ⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 196 12 581 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

B 60 R 21/26

C 06 D 5/00

⑯ Aktenzeichen: 196 12 581.2  
⑯ Anmeldetag: 29. 3. 96  
⑯ Offenlegungstag: 2. 10. 97

⑯ Anmelder:

TEMIC Bayern-Chemie Airbag GmbH, 84544 Aschau,  
DE

⑯ Vertreter:

Prinz und Kollegen, 81241 München

⑯ Erfinder:

Schwuchow, Karsten, Dipl.-Ing., 83546 Au, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	44 05 997 C1
DE	24 54 473 B2
=US	39 85 076
DE	23 30 194 B2
DE-OS	22 36 380
DE-OS	22 29 039
EP	06 69 231 A2
EP	05 44 922 A1
EP	05 40 013 A1
EP	03 59 407 A2

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Gas-Dampf-Generator

⑯ Bei einem Gasgenerator, der Druckgas zum Aufblasen eines Luftsackes in einem Airbag-System erzeugt, mit einer Brennkammer und mit einer Anzündvorrichtung zum Zünden eines in der Brennkammer befindlichen Treibmittels, wobei das gezündete Treibmittel aus der Brennkammer über Austrittsöffnungen in einer äußeren Brennkammerwand austritt, ist in der Brennkammer eine verdampfungsfähige Substanz angeordnet. Somit wird durch Energieaustausch zwischen dem Abbrandgas und einer anderen verdampfungsfähigen Substanz der Energieinhalt des Treibstoffes mit geringerem Verlust für das Aufblasen des Luftsackes erhalten. Es kommt durch Energieaustausch zur Verdampfung der verdampfungsfähigen Substanz und folglich auch zu einer Abkühlung des Abbrandgases.

DE 196 12 581 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 97 702 040/416

10/23

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gasgenerator, der Druckgas zum Aufblasen eines Luftsackes in einem Airbagsystem erzeugt, mit einer Brennkammer und mit einer Anzündvorrichtung zum Zünden eines in der Brennkammer befindlichen Treibmittels, wobei das gezündete Treibmittel aus der Brennkammer über Austrittsöffnungen in einer äußeren Brennkammerwand austritt.

Ein derartiger Gasgenerator ist beispielsweise aus der US 417,349 bekannt geworden.

Gasgeneratoren, zu denen auch Hybridgasgeneratoren zählen, dienen dazu, im Falle eines harten Aufpralls eines Kraftfahrzeugs eine Gasmischung zum Füllen eines Luftsackes zu erzeugen. Dieser Luftsack schützt einen Fahrzeuginsassen vor dem Aufprall auf harte Fahrzeuggesteile wie das Lenkrad oder die Seitenverkleidungen. Innerhalb dieser Gasgeneratoren ist im allgemeinen eine auf pyrotechnische Art zu entzündende Treibstoffladung vorgesehen. Wenn durch einen Stromimpuls von der einen Fahrzeug-Crash erkennenden Sensorik eine Anzündeinheit aktiviert wird, werden heiße Partikel erzeugt, die dann auf die Oberfläche eines meist in Tablettform vorliegenden Treibstoffes auftreffen. Dieser entzündet sich dann von selbst, brennt in der sogenannten Brennkammer unter einem hohen Druck ab und erzeugt das Treib- oder Abbrandgas, das über Austrittsöffnungen aus der Brennkammer austritt. Das Abbrandgas wird gefiltert und strömt aus dem Gasgenerator durch Ausströmöffnungen in Richtung auf den Luftsack aus, den es bestimmungsgemäß in kurzer Zeit mit einer gasförmigen Füllmenge füllt.

Neben anderen Funktionsprinzipien werden vorwiegend Gasgeneratoren verwendet, die auf Pyrotechnik aufbauen, wo ein zumeist fester Treibstoff mit integriertem Oxidator nach seiner Zündung die benötigte gasförmige Füllmenge liefert. Die derzeit allgemein bekannten pyrotechnischen Gasgeneratoren arbeiten mit einem Treibstoff auf der Basis Natriumazid mit Eisenoxid als Oxidator. Da dieser Treibstoff eine giftige Substanz ist, wird er in zunehmendem Maße durch natriumazidfreie Treibstoffe ersetzt. Diese erzeugen aber Abbrandgase mit sehr hohen Gastemperaturen und demzufolge auch sehr hohem Schlackeanteil, die zum Großteil erst im Luftsack auskondensieren. Die hohen Gastemperaturen und der hohe Schlackeanteil führen zu hohen Beanspruchungen und folglich zu Beschädigungen am Luftsack. Auf Grund dieser Probleme wird die Funktionssicherheit des Luftsackes nicht gewährleistet, bzw. es ist ein Versagen zu erwarten. Um die Funktionssicherheit gewährleisten zu können, kann erstens das Abbrandgas durch Einbauten im Gasgenerator ausreichend gekühlt werden, zum Beispiel durch Einbau hochwertiger Filter mit starker Kühlwirkung. Als zweite Möglichkeit wird oft noch zusätzlich der Luftsack mit einer temperaturbeständigen Beschichtung versehen oder durch eine konstruktiv aufwendig Gestaltung widerstandsfähig gemacht.

Bei dem aus der US 417,349 bekannten Gasgenerator befindet sich im Zentrum des ringförmigen Gasgenerators die Anzündeinheit, die von der Brennkammer umgeben ist. In dieser gegen Feuchtigkeit abgedichteten Brennkammer ist ein Natriumazid-Treibstoff in Tablettform untergebracht. Eine Verdämmung, die die Austrittsöffnungen der Brennkammer abdichtet, soll gleichzeitig bei Zündung des Treibstoffes einen gezielten Druckaufbau in der Brennkammer gewährleisten. In einer ringförmigen Filterkammer hinter den Austrittsöffnungen

nungen außerhalb der Brennkammer ist zusätzlich ein ringförmiger Behälter untergebracht, der eine pH-neutralisierende Substanz, wie z. B. pulverisiertes Eisensulfat  $Fe_2(SO_4)_3$  oder  $FeSO_4$ , beinhaltet. Dieser Behälter ist so in der Filterkammer untergebracht, daß das nach erfolgter Zündung aus den Austrittsöffnungen austretende Abbrandgas diesen Behälter öffnet und mit der Substanz in dieser Filterkammer in Kontakt kommt. Dadurch wird das Abbrandgas pH-neutralisiert, bevor es dann durch den Filter strömt und durch die Ausströmöffnungen in Richtung auf den Luftsack austströmt.

Zusätzlich ergibt sich aber mit der pH-Neutralisierung des sich aus der Verbrennung von Natriumazid-Treibstoff ergebenden basischen Abbrandgases ein negativer Nebeneffekt. Durch die Abkühlung des Abbrandgases ergibt sich ein starker Leistungsverlust. Dieser Leistungsverlust beinhaltet die Erwärmung der Bauteile des Gasgenerators, insbesondere die Erwärmung der Kühlkörper, wobei allerdings die Erwärmung einiger Bauteile des Gasgenerators, z. B. der Brennkammer, nicht vermeidbar ist. Auch ist für die optimale Verbrennung des Treibstoffes gerade eine relativ hohe Temperatur in der Brennkammer zu gewährleisten.

Aus der EP 0 359 407 (US 233,191) ist ebenfalls ein pyrotechnischer Gasgenerator bekannt, der ein Diffusorelement in Form eines Strömungslabyrinths aufweist, damit das aus der Brennkammer austretende Abbrandgas abgekühlt wird.

Aus der EP 0 544 922 A1 (JP 150337/91) ist ein Gasgenerator mit einer Expansionskammer beschrieben, in der sich das aus der Brennkammer ausgetretene Abbrandgas mit Hilfe eines Kühlmittels abkühlt.

Aus der DE 23 30 194 ist weiter ein Gasgenerator bekannt, bei dem zur Abkühlung der Abbrandgase der Diffusoreffekt strömender Gase und die damit zusammenhängende Abkühlung ausgenutzt wird.

Alle beschriebenen Kühlvorrichtungen konzentrieren sich auf die reine Abkühlung des Abbrandgases zur Verbesserung der Filterwirkung. Damit ist eine verbesserte Reinigung des Abbrandgases von auskondensierten Schlackepartikeln möglich. Dies erfolgt zumeist unter Ausnutzung des Energieaufnahmevermögens der Filtereinheit oder durch die Kühlwirkung von zusätzlich installierten Kühlkörpern.

Aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 19 602 695 der Fa. TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH ist es weiterhin bekannt, in einem Strömungsraum außerhalb der Brennkammer einen fluiddichten Kühlkörper anzuordnen, der mit einem Kühlfluid gefüllt ist. Das aus der Brennkammer austretende heiße Abbrandgas durchbrennt eine aus einem nicht hitzebeständigen Material bestehende Behälterhülle und trifft auf ein mit Kühlflüssigkeit gefülltes Silikonschaumgummi, wodurch die Kühlflüssigkeit verdampft wird und sich das heiße Abbrandgas weiter abkühlt.

Weiterhin wird in den vorbekannten Lösungen die Beanspruchung der Bauteile des Gasgenerators und sich daraus ergebende Schädigungen durch die hohen Temperaturen akzeptiert. Nur durch den Einsatz von hochwertigen Werkstoffen kann dem entgegengesteuert werden. Diese Lösungen mögen beim Einsatz von Natriumazid-Treibstoff geeignet sein, die beschriebenen Effekte zu erzielen. Beim Einsatz von natriumazidfreiem Treibstoff sind sie ungeeignet, annähernd ähnliche Effekte zu erzielen.

Der Einsatz von natriumazidfreiem Treibstoff erfordert eine andere technische Lösung, als sie durch die

vorbekannten Lösungen angeboten werden. Die Verbrennungstemperatur ist wesentlich höher, als sie von Natriumazid-Treibstoff bekannt ist. Folglich ergibt sich eine höhere thermische Belastung der Bauteile. Diesem kann man im Rahmen der vorbekannten Lösungen nur durch den Einsatz von hochwertigen Materialien entgegenwirken.

Weiterhin sind die Gastemperaturen der den Luftsack füllenden Gasmenge sehr hoch, dem man wieder nur durch aufwendige Luftsackkonstruktionen bezüglich Material und/oder Aufbau entgegenwirken kann.

Als Problem erweist sich bei den hohen Temperaturen des Abbrandgases, daß die Filterwirkung und damit die Reinigung des Abbrandgases von Partikeln unzureichend ist. Um dem entgegenzuwirken, müssen zusätzlich gegen hohe Gastemperaturen beständige Kühlkörper oder als solches wirkende Filtereinbauten innerhalb des Gasgenerators angeordnet werden. Somit könnte die Abkühlung des Abbrandgases bis unterhalb der Gastemperatur erfolgen, wo die bis dahin gasförmigen und flüssigen Partikel auskondensieren können. Das Verhältnis vom dadurch erreichten Effekt der Abkühlung zum erforderlichen Aufwand an Einbauten ist äußerst ungünstig. Zum anderen ergibt sich mit der Abkühlung des Abbrandgases ein Leistungsverlust, den man wiederum nur durch mehr Treibstoff entgegenwirken kann. Dies hat zur Folge, daß jeder kundenspezifische Gasgenerator bezüglich seines ballistischen Verhaltens aufwendig optimiert werden muß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Gasgenerator der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die Filterwirkung und damit die Reinigung des Abbrandgases von Partikeln verbessert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in der Brennkammer eine verdampfungsfähige Substanz angeordnet ist.

Alle vorbekannten Lösungen betreffen nur die Abkühlung des Abbrandgases und haben die hier vorgestellte Alternative, die Erzeugung eines Gas-Dampf-Gemisches in der Brennkammer, nicht berücksichtigt.

Mit dem erfindungsgemäßen Gasgenerator ist es somit möglich, durch Energieaustausch zwischen dem Abbrandgas und einer anderen verdampfungsfähigen Substanz den Energieinhalt des Treibstoffes mit geringerem Verlust für das Aufblasen des Luftsackes zu erhalten. Es kommt durch Energieaustausch zur Verdampfung der verdampfungsfähigen Substanz und folglich auch zu einer Abkühlung des Abbrandgases. So wird der Energieverlust bei der Kühlung des Abbrandgases minimiert, da teilweise ausgleichend durch den entstandenen Dampf eine gasförmige Füllmenge erzeugt wird. Dieser bildet zusammen mit dem Abbrandgas das Gas-Dampf-Gemisch, das den Luftsack bestimmungsgemäß füllt.

Durch diesen Kühlleffekt wird die Verschlackung der noch gasförmigen und flüssigen Partikel unterstützt und die Filterwirkung eines nachgeordneten Filters wesentlich verbessert. Durch die Nutzung der durch die Kühlung des Abbrandgases anfallenden Energie zur Dampferzeugung hat dieser Gas-Dampf-Generator (GDG) eine wesentlich bessere Energiebilanz. Für die Füllung des Luftsackes entsteht auf effektivere Weise eine wesentlich kühler Füllmenge, das Gas-Dampf-Gemisch. Der Luftsack wird durch das kühler und besser gereinigte Gas-Dampf-Gemisch geringer beansprucht. Zum anderen wird die Beanspruchung von einigen Bauteilen des GDG, wie z. B. dem Gehäuse und der Filtereinheit, verringert. Die Energieaufnahme der Bauteile ist durch

die kleinere Temperaturdifferenz geringer und damit die Erhitzung durch das Abbrandgas herabgesetzt. Die besonders hohe Temperaturbeanspruchung der Bauteile wird durch die geschickte Anordnung der Behälter oder Kammern mit der verdampfungsfähigen Substanz als Opfermasse minimiert, z. B. im Bereich der Austrittsöffnungen der Brennkammer.

Der Energieverlust, welcher infolge der Erwärmung der zusätzlich installierten Kühlkörper und/oder Kühlflüssigkeit in diesen auftritt, wird vermieden. Somit wird der Energieinhalt des Abbrandgases bezüglich Druck und Temperatur für das Aufblasen des Luftsackes reduziert. Besonders beim Einsatz von natriumazidfreiem Treibstoff, der sehr hohe Gastemperaturen erzeugt, ergeben sich mit dem GDG besonders gute Ergebnisse bezüglich Abkühlung des Abbrandgases, der Verschlackung und Reinigung des Gases innerhalb des Gasgenerators.

Der GDG ist somit eine einfache Lösung bezüglich des Einsatzes pyrotechnischen Treibstoffes in Gasgeneratoren, die im Notfall einen Luftsack einer Insassenschutzeinrichtung mit einer definierten gasförmigen Füllmenge aufblasen. Der wesentliche Vorteil dieser Erfindung besteht darin, daß das nach erfolgter Zündung entstandene hochtemperierte Abbrandgas nicht durch Gehäuseteile abgekühlt wird, was einen großen Leistungsverlust zur Folge hat, sondern daß die thermische Energiedifferenz zur Verdampfung der verdampfungsfähigen Substanz eingesetzt wird. Der eigentlich eintretende Leistungsverlust wird zum großen Teil zur Erzeugung des Dampfes verwandt und ergibt eine gasförmige, den Luftsack zusammen mit dem Abbrandgas aufblasende Füllmenge. Durch die Kombination von Abkühlung des Abbrandgases und Verdampfung der verdampfungsfähigen Substanz wird der Wirkungsgrad des Gas-Dampf-Generators gegenüber bisher bekannten Gasgeneratoren wesentlich verbessert.

Auch ist es mit dieser prinzipiellen Anordnung möglich, Treibstoffe mit sehr hohen Abbrandgas-Temperaturen einzusetzen, wie sie derzeit von natriumazidfreien Treibstoffen bekannt sind. Die sehr starke Abkühlung fördert die Auskondensierung und Verschlackung der im hochtemperierte Abbrandgas befindlichen gasförmigen und flüssigen Partikel, die sonst in den Luftsack strömen und diesen beschädigen können. Diese Partikel können somit durch einen wesentlich billigeren Filter aus dem kühleren Gas-Dampf-Gemisch ausgefiltert werden. Es können minderwertigere, nicht so hochtemperaturfeste Materialien verwendet werden.

Der Partikelausstoß kann wesentlich verringert werden, was zum einen an den Luftsack geringere Anforderungen stellt und zum anderen die Erfüllung üblicher Anforderungen von Kunden, festgehalten in Spezifikationen, erleichtert.

Ein weiterer gewichtiger Punkt ist die wesentlich kühler Temperatur des Gas-Dampf-Gemisches beim Aufblasen des Luftsackes. Dieser wird dadurch nicht so stark thermisch belastet, was insbesondere auf seine Festigkeit Einfluß hat. Auf den Luftsack lassen sich einfachere Luftsack- sowie Modulkonstruktionen anwenden und billigere Materialien können eingesetzt werden, die nicht so hohe thermische Ansprüche erfüllen müssen.

Die Abkühlung des Abbrandgases durch die Erzeugung des Gas-Dampf-Gemisches ermöglicht nicht nur den Einsatz billigerer Filter geringerer Qualität, sondern wirkt sich auch auf die Werkstoffqualitäten bei den anderen belasteten Bauteilen des GDG aus, wie den Gehäusebauteilen. Dieser GDG ermöglicht den Einsatz

von Werkstoffen geringerer Qualität und sichert eine effektivere Ausnutzung des Treibstoffes beim Aufblasen eines Luftsackes. Die verdampfungsfähige Substanz ist eine Zusatzmaßnahme, mit der die Kosten erheblich minimiert werden können.

Der GDG soll bevorzugt in passiven Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen eingesetzt werden, wo der Luftsack einer Aufprallschutzvorrichtung definiert aufgeblasen werden muß. Dies gilt für Fahrer-, Beifahrer- und Seitenaufprallschutzvorrichtungen.

Weitergehend ist auch ein Einsatz in anderen Rettungseinrichtungen möglich, wo in kurzer Zeit ein gasförmiges Füllvolumen bereitgestellt werden muß (aufblasbare See- und Bergrettungsmittel, wie z. B. Schwimmwesten, Rettungsinseln, Rettungsluftsäcke bei Lawinenunfällen usw.).

Da bisher kein effektiver natriumazidfreier Treibstoff mit relativ niedrigen Temperaturen des Abbrandgases bekannt ist, womit das Problem im Ursprung gelöst werden könnte, bietet sich der erfindungsgemäße GDG als Alternative an. Mit der verdampfungsfähigen Substanz können die Probleme auf Grund der hohen Temperatur des Abbrandgases auf einfache Weise gelöst werden.

Statt der verdampfungsfähigen Substanz, wozu auch Gas gehören könnte, könnte auch ein fester Stoff eingesetzt werden. Weiterhin könnte erfindungsgemäß die verdampfungsfähige Substanz auch außerhalb der Brennkammer hinter den Austrittsöffnungen der Brennkammer angeordnet werden.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die verdampfungsfähige Substanz vor den Austrittsöffnungen innerhalb der Brennkammer angeordnet. Das mit hoher Geschwindigkeit und Temperatur nach der Zündung des Treibstoffes austretende Abbrandgas trifft direkt auf die Substanz. Durch die hohe kinetische Energie verwirbeln und vermischen sich beide Medien, das Abbrandgas und die verdampfungsfähige Substanz. Dabei wird thermische Energie des hochtemperierten Abbrandgases auf die Substanz übertragen. Demzufolge kann die Substanz verdampfen und steht als gasförmiges Medium neben dem Abbrandgas zum Füllen des Luftsackes zur Verfügung. Das Abbrandgas wird durch den in erster Linie thermischen Energieverlust erheblich abgekühlt. Die gasförmigen und flüssigen Partikel kondensieren und verfangen sich als Schlacke in einem nachgeordneten Filter. Das gekühlte Abbrandgas strömt zusammen mit dem Dampf aus dem GDG und füllt bestimmungsgemäß den Luftsack.

Eine bevorzugte Weiterbildung dieser Ausführungsform kennzeichnet sich dadurch, daß die verdampfungsfähige Substanz zwischen einem Brennkammerfiltersieb und einer Verdämmung bzw. der äußeren Brennkammerwand angeordnet ist. Wenn der Treibstoff gezündet wird und in der Brennkammer einen hohen Druck und eine hohe Temperatur erzeugt, erhitzt sich die darin befindliche verdampfungsfähige Substanz und baut einen hohen Dampfdruck auf. Dieser Dampfdruck in der Brennkammer sorgt dafür, daß die Verdämmung durchstoßen wird und das Abbrandgas gemeinsam mit der verdampfungsfähigen Substanz durch die Austrittsöffnungen aus der Brennkammer austritt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gasgenerators ist die Brennkammer zylindrisch aufgebaut und liegt die verdampfungsfähige Substanz ringförmig an der äußeren Brennkammerwand an. Insbesondere wenn die verdampfungsfähige Substanz sich in einem Behälter befindet, kann sich

dieser leicht an der Brennkammerwand abstützen.

In einer anderen besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Brennkammer zylindrisch ausgebildet und die verdampfungsfähige Substanz stirnseitig in der 5 Brennkammer angeordnet. Insbesondere wenn die verdampfungsfähige Substanz sich in einem Behälter befindet, kann sich dieser leicht an der stirnseitigen Brennkammerwand abstützen.

Eine ganz besonders bevorzugte Ausführungsform ist 10 dadurch gekennzeichnet, daß die verdampfungsfähige Substanz eine Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, ist. Beim Verdampfen einer Flüssigkeit wird ihre Verdampfungswärme genutzt, um das Abbrandgas abzukühlen. Außerdem weist eine Flüssigkeit im Gegensatz zu einem Gas eine größere Wärmekapazität auf. Wasser eignet sich dabei auf Grund seiner Umweltverträglichkeit 15 besonders gut.

In einer anderen Ausführungsform kann die verdampfungsfähige Substanz auch ein Gas bzw. Gasgemisch sein.

Besonders bevorzugt steht dabei in einer Weiterbildung dieser Ausführungsform das Gas unter Druck, so daß das Gas, wenn es aus der Brennkammer austreten kann, expandiert und somit der Gasdruck plötzlich abfällt. Durch diesen plötzlichen Druckabfall kühlt sich das Gas ab, wobei auch das aus der Brennkammer austretende heiße Abbrandgas weiter abgekühlt wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist 25 die Brennkammer nach außen abgedichtet, wodurch ein vorzeitiger Austritt der verdampfungsfähigen Substanz 30 aus der Brennkammer verhindert wird. Die sowieso hermetisch abgeschlossene Brennkammer dient so selbst als Behälter für die verdampfungsfähige Substanz, z. B. eine Flüssigkeit. Voraussetzung dafür, daß sich diese 35 Flüssigkeit zusammen mit dem Treibstoff in der Brennkammer befinden kann, ist ihre chemische Verträglichkeit mit dem Treibstoff und die Anzündung des Treibstoffes trotz der Flüssigkeit.

In einer alternativen Ausführungsform befindet sich 40 die verdampfungsfähige Substanz in einem Behälter aus einem für die Substanz undurchlässigem, nicht hitze- bzw. druckbeständigen Material, vorzugsweise aus Aluminium oder Kunststoff. Nach Zündung des Treibstoffes schmilzt der Behälter durch das heiße Abbrandgas 45 auf oder wird durch den sich intern aufbauenden Druck zerstört. Durch Vermischung der heißen Abbrandgase mit der Substanz kann diese schon in der Brennkammer zum Großteil verdampfen um dann über die Filterkammer mit der Filtereinheit auszuströmen und bestimmt 50ungsgemäß den Luftsack mit der erforderlichen Füllmenge aus einem Gas-Dampf-Gemisch zu füllen.

Beispielsweise kann der Behälter aus einer langlebigen Kunststoff-Folie, wie sie in der Nahrungsmittelindustrie verwendet wird, oder aus einer Aluminiumfolie bestehen, die jeweils im Unterdruck luftdicht verschweißt 55 ist. Das aus der Brennkammer austretende heiße Abbrandgas durchbrennt die aus dem nicht hitzebeständigen Material bestehende Hülle bzw. sprengt die aus dem nicht druckbeständigen Material bestehende Hülle 60 auf und trifft auf die verdampfungsfähige Substanz, wodurch diese verdampft wird und sich das heiße Abbrandgas abkühlt.

Die Behälter können aus Kunststoff, Metall oder anderen geeigneten Materialien bestehen, die die Funktions sicherheit auch nach einer Einsatzdauer von 15 Jahren gewährleisten. Diese Behälter oder Kammern werden durch die hohen Abbrandtemperaturen aufgeschmolzen, zerstört oder durch den intern sich aufbau-

enden Dampfdruck gesprengt. Somit kann sich die verdampfungsfähige Substanz mit dem Abbrandgas vermischen.

Eine ganz besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gasgenerators kennzeichnet sich dadurch, daß eine oder mehrere Wirbelkammern zwischen den Austrittsöffnungen und Ausströmöffnungen, aus denen das Druckgas aus dem Gasgenerator ausströmt, vorgesehen sind. In der Wirbelkammer werden das Abbrandgas und der Dampf der verdampften Substanz gleichzeitig verwirbelt und verdampft, was es zu einer guten Vermischung führt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform sind vor den Ausströmöffnungen eine oder mehrere Filterkammern mit einem Filter vorgesehen. Die nachgeordnete Filtereinheit dient im wesentlichen der Reinigung von Schlackeresten und zusätzlichen Kühlung.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Die Erfindung ist im Ausführungsbeispiel in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren zeigen stark schematisiert drei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Gasgenerators und sind nicht notwendigerweise maßstäblich zu verstehen. Es zeigen:

Fig. 1 einen ringförmigen Gas-Dampf-Generator mit zentraler Anzündung und in einer Brennkammer ringförmig angeordnetem Behälter, welcher eine verdampfungsfähige Substanz beinhaltet;

Fig. 2 einen ringförmigen Gas-Dampf-Generator mit zentraler Anzündung und in einer Brennkammer stinksichtig ringförmig angeordnetem Behälter, welcher die verdampfungsfähige Substanz beinhaltet; und

Fig. 3 einen rohrförmigen Gas-Dampf-Generator mit zentraler bzw. seitlicher Anzündung, bei dem ein länglicher Behälter mit einer verdampfungsfähigen Substanz in Richtung der Längsachse des Gas-Dampf-Generators in einer Brennkammer angeordnet ist.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Gas-Dampf-Generator (GDG) an Hand des Aufbaus üblicher, auf der Fahrerseite eingesetzter Gasgeneratoren dargestellt. Der Gasgenerator ist axialsymmetrisch zu seiner Längsachse und i.w. aus einem Oberteil 1 und einem Unterteil 2 sowie einem dazwischen angeordneten Zwischenstück 3 aufgebaut.

Durch diese Teile werden im Innern des Gasgenerators eine zentrale Zündkammer 5a, in der sich eine Anzündmischung 5 befindet, eine Brennkammer 8, in der sich ein Treibstoff 9 befindet, und radial außen eine Filterkammer 16 gebildet.

Im Fall eines von einer geeigneten Sensorik festgestellten Aufpralls des Fahrzeugs wird ein elektrisches Signal ausgelöst, das einen Zünder 4 in der Zündkammer 5a aktiviert, wodurch die Zündung der Anzündmischung 5 erfolgt. Es entsteht durch Abbrand der Anzündmischung 5 ein Zündgas mit hoher Temperatur und Druck, welches eine Verdämmung 6 durchbricht und über Zündöffnungen 7 in die Brennkammer 8 strömt.

Durch dieses heiße Zündgas kann der in der Brennkammer 8 befindliche Treibstoff 9 entzündet werden,

der das eigentliche zur Füllung des Luftsackes notwendige Gas erzeugt. Beim Abbrand des Treibstoffes 9 wird ein Abbrandgas mit hoher Temperatur erzeugt, wodurch gleichzeitig ein hoher Druck innerhalb der Brennkammer 8 entwickelt wird. Ein Behälter 11 mit einer verdampfungsfähigen Substanz 12, z. B. Wasser, ist zwischen einer ringförmigen Brennkammeraußenwand 8a und einem Brennkammerfilter 10 direkt vor Austrittsöffnungen 14 der Brennkammer 8 angeordnet.

Die Funktion einer Verdämmung 13, die die Austrittsöffnungen 14 brennkammerseitig verschließen, könnte auch vom Behälter 11 übernommen werden. Bei Erreichen eines Mindestdruckes wird der Behälter 11 und die Verdämmung 13 der Brennkammer 8 durchbrochen, und das Abbrandgas strömt durch den Brennkammerfilter 10 und die Ausströmöffnungen 14 der Brennkammer 8 in eine Wirbelkammer 15. Dabei wird die Substanz 12 aus dem geöffneten Behälter 11 gepreßt und strömt gemeinsam mit dem Abbrandgas in die Wirbelkammer 15. In dieser Wirbelkammer 15, die eigentlich Bestandteil der Filterkammer 16 ist, vermischen sich das hochtemperierte Abbrandgas und die verdampfungsfähige Substanz 12 miteinander, wobei die Substanz 12 verdampft und gleichzeitig das Abbrandgas abgekühlt wird.

Daraus ergibt sich dann das Gas-Dampf-Gemisch, dessen Temperatur wesentlich niedriger als die des zuvor alleinigen Abbrandgases ist. Dieses Gas-Dampf-Gemisch strömt dann in die Filterkammer 16 und durchströmt einen Oberfilter 17. Beim Durchströmen des Oberfilters 17 wird das Gas-Dampf-Gemisch von inzwischen auskondensierten Partikeln gereinigt.

Dies ist nur möglich, da durch die Energieübertragung vom Abbrandgas auf die verdampfungsfähige Substanz 12 das Abbrandgas ausreichend abgekühlt wird und die kritische Temperatur unterschritten wird, bei der die bis dahin gasförmigen und flüssigen Partikelbestandteile auskondensieren und verschlacken.

Das Gas-Dampf-Gemisch tritt dann durch Ausströmöffnungen 18 des GDG-Gehäuses 1, 2, 3 in Richtung auf den Luftsack (nicht gezeigt) aus. Somit steht eine gasförmige Füllmenge zum Aufblasen des Luftsackes zur Verfügung.

Die in Fig. 2 gezeigte Variante eines Gas-Dampf-Generators unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten nur durch die Anordnung des Behälters 11' mit der verdampfungsfähigen Substanz 12'. Der Behälter 11' ist stinksichtig der ringförmigen Brennkammer 8 angeordnet.

Insbesondere durch die hohe Temperatur bei der Verbrennung des Treibstoffes in der Brennkammer 8 wird der Behälter 11' mit der verdampfungsfähigen Substanz 12' so stark erhitzt, daß im Behälter 11' durch Verdampfung ein so hoher Druck entsteht, der den Behälter 11' sprengt. Sodann vermischen sich Abbrandgas und verdampfungsfähige Substanz 12', wobei das Abbrandgas gekühlt wird und die Flüssigkeit verdampft. Es bildet sich ein Gas-Dampf-Gemisch schon in der Brennkammer 8. Gleichzeitig wird bei Erreichen eines Mindestdruckes die Verdämmung 13 der Brennkammer 8 durchbrochen, und das Gas-Dampf-Gemisch strömt durch den Brennkammerfilter 10 und die Ausströmöffnungen 14 der Brennkammer 8 in die Wirbelkammer 15. Dort wird dieses Gas-Dampf-Gemisch durch Verwirbelung homogenisiert und tritt, wie oben beschrieben, gefiltert aus der Filterkammer 16 aus den Ausströmöffnungen 18 des Gas-Dampf-Generators in Richtung auf den Luftsack aus.

In Fig. 3 wird ein Gas-Dampf-Generator an Hand des Aufbaues üblicher auf der Beifahrerseite eingesetzter Rohrgasgeneratoren dargestellt. Dieser basiert auf dem gleichen Prinzip wie die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Generatoren.

Auf die Darstellung der sogenannten Anzündeinheit, bestehend aus Anzünder und Anzündmischung, ist in Fig. 3 verzichtet worden. Die Anzündung erfolgt ähnlich den vorgenannten Lösungen zu den Fig. 1 und 2.

Die Brennkammer 108 und die Filterkammer 116 sind in einem Filterrohr 101 untergebracht. Der Treibstoff 109 wird in der Brennkammer 108 gezündet und verbrennt. Bei der Verbrennung entsteht das Abbrandgas, das eine hohe Temperatur hat und in der Brennkammer 108 einen hohen Druck erzeugt. Dieses Gas-Dampf-Gemisch durchströmt dann den Filter 117 in der Filterkammer 116, um dann durch die Ausströmöffnungen 118 des Filterrohrs 101 nach außen zu strömen, wo es dann den Luftsack bestimmungsgemäß aufbläst. Dieses Abbrandgas wird auf Grund der Abkühlung im Filter 117 der Filterkammer 116 besser gereinigt, da die bis dahin gasförmigen und flüssigen Partikel schon innerhalb des GDG auskondensieren und verschlacken.

## Patentansprüche

25

1. Gasgenerator, der Druckgas zum Aufblasen eines Luftsackes in einem Airbagsystem erzeugt, mit einer Brennkammer (8; 108) und mit einer Anzündvorrichtung (4, 5) zum Zünden eines in der Brennkammer (8; 108) befindlichen Treibmittels (9; 109), wobei das gezündete Treibmittel aus der Brennkammer (8; 108) über Austrittsöffnungen (14; 114) in einer äußeren Brennkammerwand (8a; 108a) austritt, dadurch gekennzeichnet, daß in der Brennkammer (8; 108) eine verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) angeordnet ist.
2. Gasgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) vor den Austrittsöffnungen (14; 114) angeordnet ist.
3. Gasgenerator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) zwischen einem Brennkammerfilter sieb (10; 110) und einer Verdämmung (13; 113) bzw. der äußeren Brennkammerwand (8a; 108a) angeordnet ist.
4. Gasgenerator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (8; 108) zylindrisch ausgebildet ist und die verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) ringförmig an der äußeren Brennkammerwand (8a) anliegt.
5. Gasgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (8; 108) zylindrisch ausgebildet und die verdampfungsfähige Substanz (12') stirnseitig in der Brennkammer (8) angeordnet ist.
6. Gasgenerator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) eine Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, ist.
7. Gasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) ein Gas bzw. Gasgemisch ist.
8. Gasgenerator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas unter Druck steht.

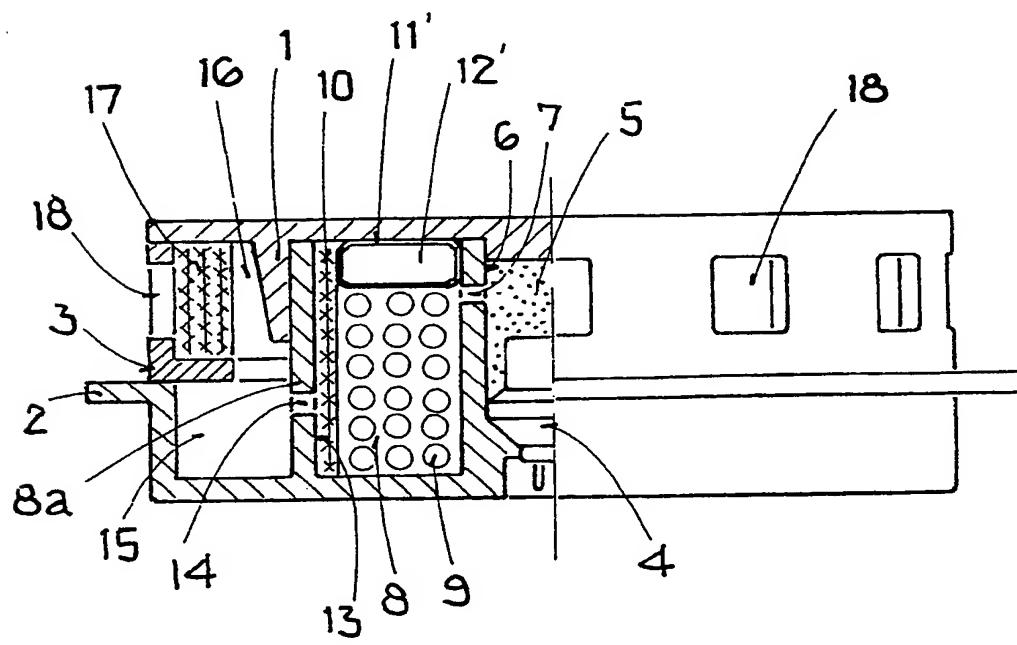
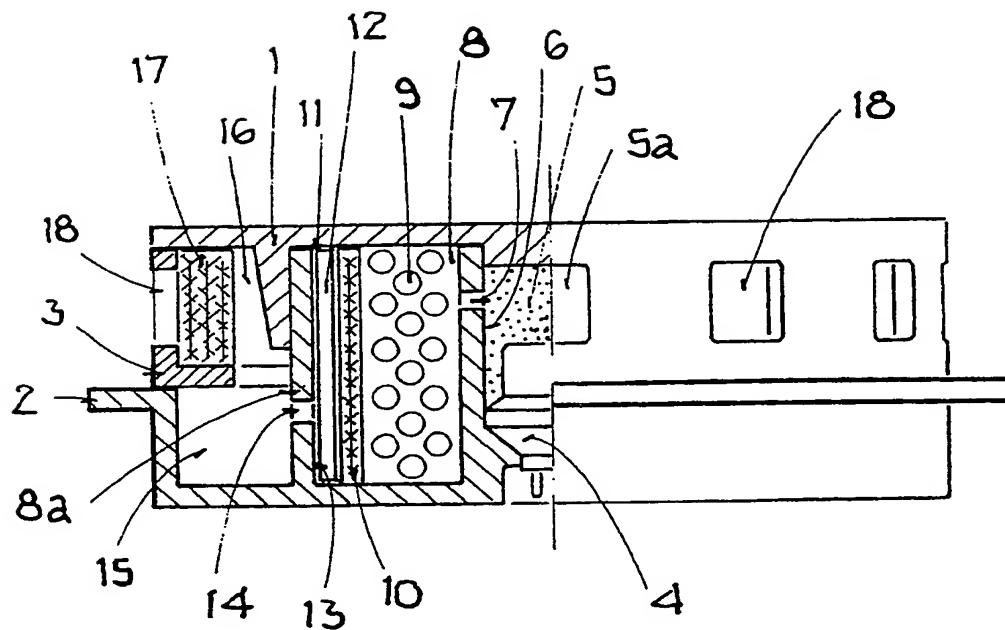
9. Gasgenerator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (8; 108) nach außen abgedichtet ist, wodurch ein vorzeitiger Austritt der verdampfungsfähigen Substanz (12; 12'; 112) aus der Brennkammer (8; 108) verhindert wird.

10. Gasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich die verdampfungsfähige Substanz (12; 12'; 112) in einem Behälter (11; 11'; 111) aus einem für die Substanz un durchlässigen, nicht hitze- bzw. druckbeständigen Material, vorzugsweise aus Aluminium oder Kunststoff, befindet.

11. Gasgenerator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Wirbelkammern (15; 115) zwischen den Austrittsöffnungen (14; 114) und Ausströmöffnungen (18; 118), aus denen das Druckgas aus dem Gasgenerator ausströmt, vorgesehen sind.

12. Gasgenerator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, vor den Ausströmöffnungen (18; 118) eine oder mehrere Filterkammern (16; 116) mit einem Filter (17; 117) vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



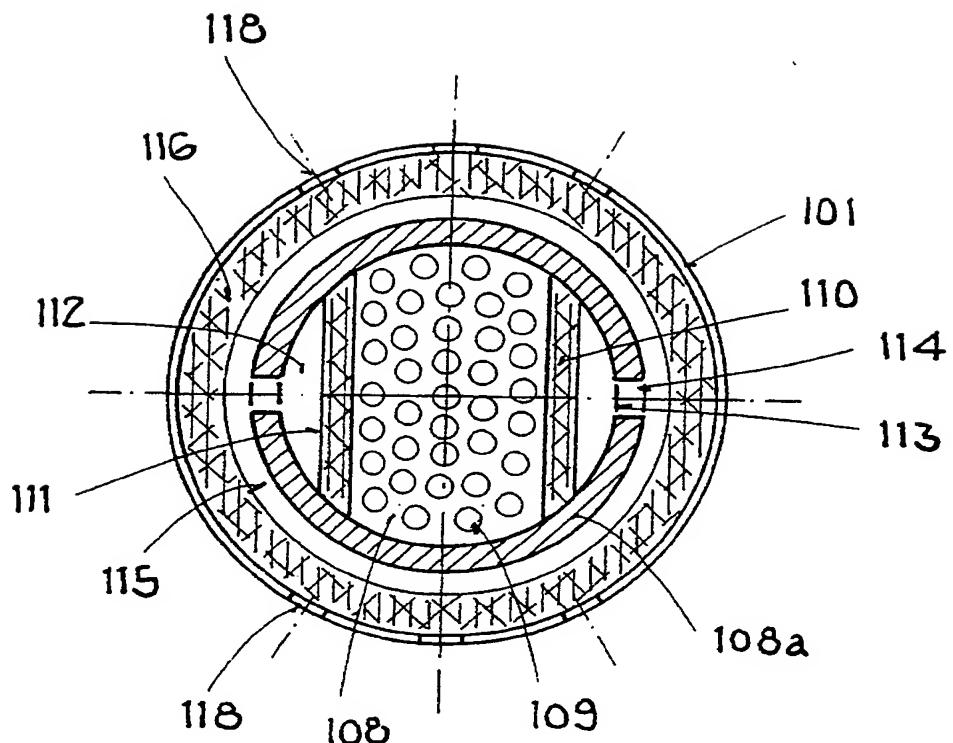


FIG. 3